

**Magyarország termőhelyi adottságait  
meghatározó talajtani tényezők  
1 : 100 000 méretarányú térképe. I.**

VÁRALLYAY GYÖRGY, SZÜCS LÁSZLÓ, MURÁNYI ATTILA, RAJKAI  
KÁLMÁN és ZILAHY PÉTER

*MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest*

A talaj Földünk egyik legfontosabb természeti erőforrása. Alapvető és specifikus sajátossága a termékenység, az a tulajdonság, hogy egyidejűleg képes a természetes növényzet, vagy a termesztett növények víz-, levegő- és tápanyag-igényének (bizonyos fokú) kielégítésére [16, 33, 40]. Így lehetővé teszi a Föld felszínére jutó sugárzó napenergia növényi fotoszintézis által történő megkötését, biológiai transzformációját, amely a bioszféra alapvető energiaforrása. A talaj feltételelesen megújuló természeti erőforrás: a növényi produktumok előállításához szükséges talajökológiai feltételek biztosítása mellett — bizonyos körülmények között — termékenysége fennmaradhat, sőt fokozódhat [33].

**Termőhelyi adottságok — agro-ökológiai potenciál**

Az a tény, hogy a talaj feltételelesen megújuló természeti erőforrás teszi egyáltalán realitássá azt a vitát, hogy vajon a Föld hány ember megélhetését tudja biztosítani, a mezőgazdasági termelés extenzív és intenzív irányú növelése a Föld népességének milyen ütemű szaporodásával tud egyensúlyt tartani. Érdekes adatokat foglalt össze e témakörben a Nemzetközi Talajtani Társaság XI. Kongresszusa (Edmonton, Kanada, 1978) [1, 5, 6, 21].

DUDAL [6] a Kongresszus záróülésén elmondta, hogy 1890-ben (amikor a Föld lakossága kb. 1,5 milliárd volt) RAVENSTEIN a Föld potenciális készleteit és lehetőségeit mintegy 6 milliárd ember alapvető életfeltételeinek kielégítésére becsülte. 1928-ban, a Nemzetközi Talajtani Társaság I. Kongresszusán PENCK már mintegy 16 milliárdnyi népesség igényeinek kielégítését is reálisnak tartotta. 1976-ban REVELLE [26] ezt a számot már 40 milliárdra becsülte és optimista prognózisa szerint az egy főre jutó termőterület a Föld minden részén (?) növelhető [26].

BURINGH és munkatársainak [2] 1975. évi becslése szerint a Föld a jelenlegi mezőgazdasági hozamok harminc-negyvenszeresének megtermelésére is potenciális lehetőségekkel rendelkezik [2, 6, 15].

BALLOD már 1912-ben kb. 2,8 milliárd hektárra becsülte a Föld szántóföldi művelésre vonható területét. Ettől alig különbözik KELLOG és ORVEDAL 1969-es adata: 3,2 milliárd hektár [15]. PAWLEY 1971-es becslése szerint viszont ez a terület reálisan mintegy 7 milliárd hektárra növelhető.

DUDAL [6] megállapította, hogy 1957 és 1977 között eltelt húsz évben a Föld szántóterülete kb. 135 millió hektárral nőtt, ami a jelenlegi kb. 1,5 milliárd hektárnyi szántóterületnek mintegy 9%-a. Ugyanezen időszak alatt a Föld lakossága 2,8 milliárdról 4 milliárdra szaporodott: a növekedés közel 40%-os. A területi kiterjesztés hozama — figyelembe véve, hogy nagy része (110 millió hektár, tehát az összesnek kb. 80%-a) a viszonylag alacsony mezőgazdasági fejlettségű országokban történt — mintegy 400 millió ember élelmiszerellátását biztosította.

Következik ebből, hogy az 1,2 milliárdos népesség-szaporulat nagy részének (800 millió fő) ellátását nem az extenzív, hanem az intenzív mezőgazdaság-fejlesztésnek kellett, illetve kellett volna biztosítania. Ez viszont elsősorban az iparilag és mezőgazdaságilag egyaránt fejlett országokban ment végbe. Az egységnyi területen termelt hozamok növekedése elsősorban három tényezőnek volt az eredménye: új, nagyobb genetikai potenciálú, termőképesebb, ellenállóbb fajták bevezetése; az optimális vízellátás biztosításának közelműködése; kedvezőbb tápanyagellátás.

A demográfiai prognózis szerint a Föld népessége 2000-re kb. 6 milliárdra szaporodik, ami mintegy évi 2%-os, az ezredfordulói pedig kb. 55%-os mezőgazdasági produktum növelést tesz szükségessé [6], mégpedig azzal a feltétellel, hogy ugyanakkor nem következzen be kedvezőtlen irányú (sok esetben közel irreverzibilis, csak nehezen, nagy erőfeszítésekkel és ráfordításokkal korrigálható) változások a bioszféra jelenlegi egyensúlyában. A növénytermesztési hozamok növelése 3 alapvető módon lehetséges:

a) A mezőgazdasági művelésre alkalmas területek kiterjesztése (extenzív mezőgazdaság-fejlesztés);

b) Az egységnyi területen előállított hozamok növelése, a talajtermékenység fokozása, a termesztett növények folyamatos és zavartalan víz- és tápanyagellátásának minél jobb megközelítése révén (intenzív mezőgazdaság-fejlesztés);

c) A mezőgazdasági területek csökkenését eredményező civilizációs beavatkozások (ipar-, város-, közlekedés- és üdülésfejlesztés, stb.) racionális tervezése; illetve a talaj termékenységét csökkentő káros folyamatok terjedésének, erősödésének megakadályozása, mérséklése, de lehetőség szerint még időben történő eredményes megelőzése.

Az első lehetőség azért jelent egyre nehezebben megoldható feladatot, mert a Föld kedvező adottságokkal rendelkező területein többnyire már mezőgazdasági termelés folyik és ennek kiterjesztése mindinkább az egyre kedvezőtlenebb adottságú területek felé történhet csupán. E területek bizonyos hányadán a talaj termékenységét gátló tényezők hatásának kiküszöbölése, vagy mérséklése egyre nehezebben megoldható és egyre költségesebb beavatkozásokat tesz szükségessé; más részükön pedig erre a jelenben, vagy a közeljövőben nincs is, vagy nincs reális lehetőség, tehát már eleve csak bizonyos mérsékelt termésszintekkel számolhatunk, illetve egyáltalán nem lehetséges e területeken a mezőgazdasági termelés [41].

Az 1. táblázatban COOKE [5] nyomán bemutatott átlagos terméseredmények ugyan szemléletesen mutatják az egységnyi területen előállítható hozamok jelentős növelésének potenciális, sőt reális lehetőségeit (nagy különbségek a genetikai potenciálban rejlő potenciális terméshozamok, valamint a különböző mezőgazdasági fejlettségű országok tényleges termésátlagai között), az adatok és lehetőségek értékelésénél azonban mindenképpen figyelembe kell venni a mezőgazdasági termelés területi kiterjesztése során egyre nagyobb jelentőséggel bíró, s egyre nehezebben elhárítható akadályokat jelentő talajtermékenységet korlátozó tényezőket.

1. táblázat

Fontosabb növények átlagos terméseredményei (t/ha) a Föld különböző területein [5]

	(1) Búza	(2) Rizs	(3) Kukorica	(4) Burgonya	(5) Borsó	(6) Földi mogyoró	(7) Szója
a) Potenciális terméshozam	12	14	13	90	—	—	—
b) Átlagos terméseredmények (FAO)							
c) Föld	1,7	2,4	2,8	14,4	1,2	0,9	1,4
d) Afrika	1,0	1,8	1,1	8,3	0,7	0,7	0,4
e) Észak- és Középamerika	2,0	3,7	4,5	23,0	1,6	2,3	1,9
f) Délamerika	1,4	1,8	1,6	8,2	0,8	1,2	1,5
g) Ázsia	1,2	2,4	1,9	9,8	0,9	0,9	0,8
h) Európa	3,0	4,8	3,8	19,3	1,6	1,9	1,2
i) Óceánia	1,3	5,6	3,8	20,8	1,8	1,2	1,5
j) Szovjetunió	1,7	3,8	3,3	13,4	1,5	0,8	0,5
k) A különböző gazdasági körzetek átlagai							
l) Összes „fejlett” ország	2,2	5,7	5,0	21,7	1,8	2,1	1,9
m) Összes „fejlődő” ország	1,2	1,9	1,3	8,5	0,7	0,8	1,3
n) Szocialista országok	1,7	3,1	3,0	13,6	1,2	1,2	0,8
o) A legmagasabb országos termésátlag	5,2 Hollandia	6,0 Japán	5,7 USA	37,0 Hollandia	—	—	—
p) Magyarország 1978.	4,3	1,1	5,2	16,9	2,0	—	—

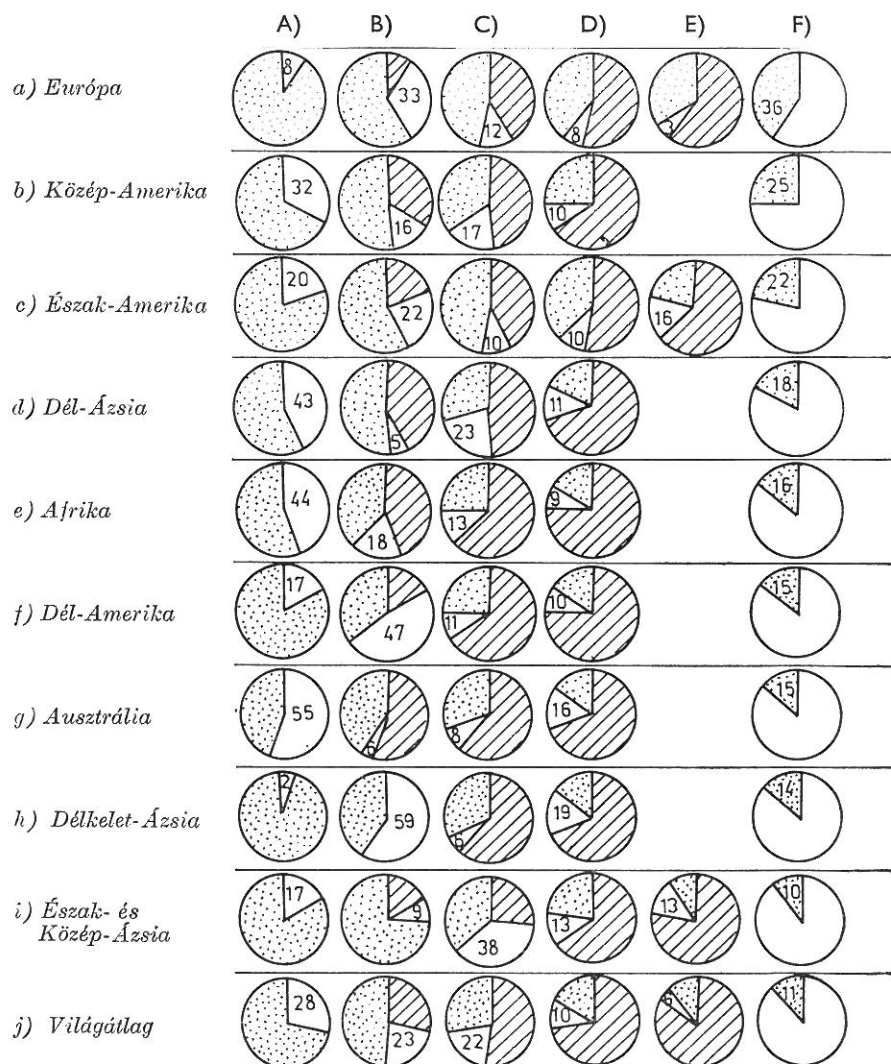
Az 1. ábrán a FAO adatai alapján [9] mutatunk be szemléletes összeállítást arról, hogy az egyes világrészekben melyek a mezőgazdasági termelést, illetve a talajok termékenységet gátló fő tényezők és ezek az összterület hány %-át érintik. A táblázat adataiból egyértelműen kiderül, hogy elsősorban a szárazság képez ilyen akadályt, de igen jelentősek a tápanyaghiány, a sekély termőréteg, a túlbő nedvesséviszonyok (időszakos vízborítás) és a fagy által korlátozott mezőgazdasági potenciálú területek is [9, 16]. Ha a gátló tényezőket és azok elterjedését összehasonlítjuk a mezőgazdasági termelés növelésének potenciális lehetőségeivel, úgy megállapíthatjuk, hogy az emberiség léte függ attól, hogy mennyire tudjuk az egyes körzetek természeti adottságait hasznosítani. Törvényszerű tehát, hogy az utóbbi években számos rendezvény és közlemény foglalkozott a Föld különböző klimatikus övezeteinek ökológiai potenciáljával, természeti erőforrásainak felmérésével, elemzésével és minél teljesebb, racionálisabb kihasználásának lehetőségeivel [1, 2, 5, 6, 13, 15, 16, 22, 26].

CLAWSON, LANSBERG és ALEXANDER már 1971-ben sokoldalú elemzést közölt a Közel-Kélet mezőgazdasági potenciáljáról, amelyben azonban ennek elsősorban társadalmi és gazdasági kérdésével foglalkoztak, kevésbé a mezőgazdasági termelés ökológiai adottságaival, s ezen belül is csak igen vázlatosan a talajviszonyokkal [4]. A FAO 1976-ban világméretű programot indított a Föld agro-ökológiai zónáiban rejlő növénytermesztési lehetőségek felmérésére. Ennek Afrikára vonatkozó első eredményei 1978-ban kerültek összefoglalásra [25]. Afrika 11 fő mezőgazdasági növényére, 2 termelési-színvonal variánsra elkészített globális felmérés talajtani információ forrását elsősorban a FAO/UNESCO 1 : 5 000 000 méretarányú talajtérképe és az azt kiegészítő szöveges magyarázó képezte.

Magyarországon — a kérdés aktualitását felismerve — a Magyar Tudományos Akadémia 1978. évi Közgyűlésén LÁNG ISTVÁN interdiszciplináris programot kezdeményezett az ország agro-ökológiai potenciáljának felmérésére [19, 20]. A program két fő célkitűzése annak felmérése, hogy:

a) Az ország természeti környezete az ezredforduló tájékán milyen maximális növényi hozamok elérését teszi lehetővé?

b) Ökológiai adottságainkat miképp lehetne jobban hasznosítani a közeljövőben, illetve távolabbi perspektívában?



1. ábra

A talaj termékenységét gátló főbb tényezők a Földön (az összes terület %-ában) [9].  
A) Szárazság. B) Tápanyaghiány. C) Sekély termőréteg. D) Túl bő nedvesség. E) Állandó fagy. F) Hasznosítható.



A program első lépését termőhelyi adottságaink: a meteorológiai, hidrológiai és talajviszonyok részletes és sokoldalú felmérése jelentette.

A növényi terméshozamok növelésének lehetőségeit — a meteorológiai és hidrológiai viszonyok mellett — elsősorban a talaj tulajdonságai határozzák meg. Közvetlenül és közvetve egyaránt, hisz a talajviszonyok jelentős mértékben befolyásolják (illetve befolyásolhatják) a hidrológiai, de tulajdonképpen bizonyos meteorológiai tényezők ökológiai hatását is. A talaj, mint feltételeken megújuló természeti erőforrás „megújulásának” feltételeit, lehetőségeit, mértékét és határfokát alapvetően az szabja meg, hogy a talajökológiai környezet optimálist minél jobban megközelítő mesterséges szabályozásával milyen mértékben tudjuk a növények fotoszintézise által történő napenergia-transzformációt biztosítani, illetve az ebben rejlő potenciális lehetőségeket nagyobb növényi produktumok előállításában, a talaj termékenysége megőrzésében és fokozásában realizálni [33, 40, 44].

Egy ország termőhelyi adottságainak értékeléséhez, agroökológiai potenciáljának felméréséhez, természeti erőforrásainak racionális hasznosításához, a mezőgazdasági termelés intenzív irányú növeléséhez, a talajtermékenység megőrzéséhez és fokozásához egyaránt nélkülözhetetlen tehát a talajkészletek eddigénél alaposabb, sokoldalúbb és részletesebb megismerése, mennyiségi és minőségi számbavétele.

Az utóbbi években ilyen irányú munkálatok a Föld számos országában megindultak és nem túlzás azt állítani, hogy a különböző léptékben folyó talajfelvételezési és talajtérképezési munkáknak többnyire éppen az az alapvető célkitűzése, hogy az eddigénél részletesebb és sokoldalúbb információkat szerezzenek, rendszerezzenek és bocsássanak a gyakorlat rendelkezésére a természeti erőforrások (elsősorban természetesen a talajkészletek, de ezen túlmenően tulajdonképpen a vízkészletek, valamint a meteorológiai adottságok) racionálisabb és hatékonyabb hasznosításának az érdekében [9]. Közvetlenül, vagy közvetve ez volt a célja a FAO/UNESCO Világ Talajtérkép Programnak, amelynek eredményeképpen elkészült a Föld 1 : 5 000 000 méretarányú talajtérképe. Ez a célja a MAB és UNEP által koordinált programnak a sivatagosodás felmérésére, tényezőinek tisztázására, valamint a természeti okok és/vagy emberi beavatkozások hatására bekövetkező talajkárosodások (talajdegradáció) számbavételére és térképszerű ábrázolására ( $M = 1 : 10\,000\,000$ ); a Nemzetközi Talajtani Társaság Szikes Albizottsága által koordinált Szikes Talajok Világtérképe Programnak a jelenlegi és potenciális szikes területek felmérésére ( $M = 1 : 5\,000\,000$ ) [32]; a FAO Európa Talajtérkép Programjának ( $M = 1 : 1\,000\,000$ ) [34]; stb. is.

A közvetlen talajtérképeken túlmenően különös jelentőségűek ilyen szempontból a különböző országokban kidolgozott, ún. tematikus térképezési rendszerek, amelyeknek talajtani szempontból három alapvető csoportját lehet megkülönböztetni:

a) A talaj növénytermesztési szempontból fontos tulajdonságait, vagy tulajdonság-csoportjait ábrázoló térképek;

b) A talaj termékenységet számszerűen kifejezni célzó talajértékszámokat feltüntető térképek;

c) A termőhelyi adottságokat ábrázoló térképek.

Az első csoportba tartozó — különböző célú, léptékű és részletességű — térképek a növénytermesztés lehetőségeit és feltételeit meghatározó különböző — s az adott térségben jelentőséggel bíró — talajtulajdonságokról közölnek információkat, e tulajdonságokra vonatkozó mért adatokat, határértékek alapján kialakított csoportokat, vagy több tulajdonság alapján szubjektívebb vagy objektívebb meghatározott kategóriákat ábrázolnak [28, 42, 43].

A térképek másik csoportja a talajtermékenység számszerű értékelését, kifejezését, illetve ennek ábrázolását célozza. A termőtalaj értékének teljesen objektív és egzakt meghatározása ma még elvileg sem megoldott. A talajon előállított hozam ugyanis nagymértékben függvénye a termesztett kultúrának, s ezért a talaj elvont, „abszolút” értékének kifejezése bizonyos (tulajdonképpen szubjektíven kiválasztott) talajtulajdonságok alapján vitatható. A talaj „értéke” nem független az adott termelési színvonalról és termesztési technológiától sem [36]. A talajtermékenység, illetve a „föld” értékének kifejezésére ki-

dolgozott eljárásokat a FAO Talajtani Bulletinje [8] foglalja össze és értékeli. A szocialista országokban több szerző dolgozott ki talajértékelési, ún. "bonitációs" módszereket, illetve ezt területileg ábrázoló talajtérképezési eljárásokat. Ezek közül legsokoldalúbb, legmegalapotottabb és legismertebb TEACI [38] Romániában, JOLEVSKIJ és munkatársainak [14] Bulgáriában, WITEK és GÓRSKI [45] Lengyelországban; DZATKO és munkatársainak [7] Csehszlovákiában kidolgozott rendszere.

A térképek harmadik csoportja a termőhelyi adottságokat foglalja össze, s így tulajdonképpen az agro-ökológiai potenciál felmérésének, becslésének, értékelésének közvetlen térképi alapját képezi. Ezek a térképek a termőhelyi adottságokat meghatározó, vagy befolyásoló tényezők (meteorológiai viszonyok, hidrológiai viszonyok, domborzati viszonyok, talajviszonyok, stb.) különböző szélességű spektrumát ábrázolják, természetesen a felmérés céljától, a rendelkezésre álló információ-anyag mennyiségétől, sokoldalúságától és minőségétől függően különböző léptékekben. A térképeken vagy közvetlenül az említett tényezőkre vonatkozó információk kerülnek feltüntetésre, vagy már az ezek értékelő szintézise alapján kialakított agro-ökológiai mikrokozmoszok, mezőgazdasági termelési-agrotechnikai-meliorációs körzetek, illetve hasonló jellegű talajtérképezési egységek. Ilyen kutatások eredményeiről számol be FRIDLAND [10], SCHMIDT és THEIRE [28], WITEK és GÓRSKI [45], DZATKO és munkatársai [7], HAASE [12] és mások.

Több országban szorosan összefonódtak ezek a kutatások a számítógépes tárolásra és feldolgozásra is alkalmas talajtani adatbankok, illetve talajinformációs rendszerek kialakításával [3, 8, 14, 38, 45].

Magyarország természeti erőforrásainak jelentős hányadát képezik és megkülönböztetett jelentőségűek talajkészleteink, amelyek racionális hasznosítása népgazdaságunk egyik alapvető feladata. Magyarországon — ennek megfelelően — a talajtérképezésnek gazdag hagyományai és igen jelentős eredményei voltak és vannak. Jelen munkánkban nem lehet célunk még csak ezek rövid és vázlatos összefoglalása sem, s elég csupán az idevonatkozó szakirodalomra utalni [29, 30, 31, 32, 34, 35, 37, 40].

Munkánk szempontjából megkülönböztetett jelentősége volt KREYBIG [17, 18] tevékenységének. Az ő általa javasolt és kidolgozott 1 : 25 000 méretarányú talajismereti térképezési rendszer [17] volt az első olyan szisztematikus térképezési rendszer Magyarországon (sőt mindenképpen egyik első nemcsak Európában, hanem a világon is), amelynek során a termőhelyi adottságokat befolyásoló fontosabb talajtani tényezők egyetlen térképleapon kerültek ábrázolásra: római számmal a „talajnem”, a „főtípus”, és az „altípus” (SIGMOND talajrendszere alapján); színnel a kémiai talajtulajdonságok (kémhatás és mészállapot); vonalkázással a fizikai talajtulajdonságok és a sekély termőréteg; kódszámmal a humusztartalom, az összes  $P_2O_5$  és  $K_2O$ -tartalom; számszerűen a humuszréteg vastagsága és a talajvízszint mélysége. Ez a térképanyag az ötvenes évek közepére az ország egész területére elkészült (elsőként a világon) és igen jó alapját képezte a későbbi években igen eredményes kis-, közepes- és nagyléptékű talajtérképezési és speciális cél-térképezési munkáknak [30, 35]. KREYBIG és munkatársai az átnézetes talajismereti térképek alapján még a második világháború előtt elkészítették az ország egyes körzeteinek 1 : 200 000 méretarányú talaj-tájégség térképeit. A „Tiszántúli talaj tájegységei” című lap 1943-ban jelent meg nyomtatásban. KREYBIG már 1946-ban összefoglalta ennek az azóta is példátlanul széleskörű talajtérképezési akciónak a tapasztalatait, és „Mezőgazdasági természeti adottságaink és érvényesülésük a növénytermesztésben” című munkájában [18] értékelő szintézist adott talajkészleteink racionális hasznosításának. Az országot 5 nagy tájra osztotta és ezeken belül 45 mezőgazdasági talaj tájegységet különböztetett meg, amelyeket 1 : 750 000 méretarányú térképen ábrázolt. Térképén a megkülönböztetett hét talajkategória mellett bizonyos éghajlati jellemzőket (vegetációs időszak 75%-os valószínűségű hőösszege és csapadékmennyisége) is feltüntetett. Konceptiója és munkássága időtállóan bizonyult és 40 év távlatából visszapillantva is korszerű. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint hogy említett munkái egyik alapját jelentették az ország agro-ökológiai potenciáljának felmérését célzó akadémiai programnak, az annak keretében elhatározásra került agro-ökológiai körzetek kialakításának, valamint az ország termőhelyi adottságait, agro-ökológiai potenciálját meghatározó talajtani tényezők felmérésére, értékelésére és térképezésére irányuló, jelen közleményünkben összefoglalt munkáinknak egyaránt.

### Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők térképe

A Magyar Tudományos Akadémia „Az ország agro-ökológiai potenciáljának felmérése” című programja keretében olyan térképet szerkesztettünk 1 : 100 000 méretarányban Magyarország teljes területére, amelyen az ország agro-ökológiai potenciálját, termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezőket tüntettük fel.

A térkép megszerkesztésénél az országban rendelkezésre álló valamennyi természetföldrajzi és talajtani információt (adatok, leírások, talajtérképek, légifényképek, stb.) figyelembe vettük, elsősorban az alábbi forrásokat:

- Magyarország geológiai térképe (M = 1 : 200 000) [23];
- Magyarország geomorfológiai térképe (M = 1 : 500 000) [24];
- Magyarország hegy- és dombvidéki területeinek lejtőkategória térképe (M = 1 : 100 000);
- Magyarország talajvíz térképe (átlagos terepalatti mélység, évszakos — éves — többéves ingadozás, minimális és maximális talajvízszint; talajvíz sótartalma és ionösszetétele, stb.) (M = 1 : 200 000) [27];
- Magyarország eddig megszerkesztett 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000 és 1 : 1 000 000 méretarányú genetikai talajtérképei [31, 32, 37, 43];
- Magyarország szikes talajainak térképe (M = 1 : 500 000) [32];
- Magyarország talajerózió térképe (M = 1 : 500 000) [29];
- Magyarország talajainak vízgazdálkodási térképe (M = 1 : 500 000);
- Magyarország talajművelhetőségi térképe (M = 1 : 500 000) [30];
- Talajjavítási lehetőségek Magyarországon (M = 1 : 500 000) [30];
- Az öntözés talajtani lehetőségei és feltételei Magyarországon (M = 1 : 100 000) [35, 37];
- A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon (M = 1 : 500 000) [36];
- Magyarország talajainak szervesanyag-készlete (M = 1 : 500 000) [30];
- Magyarország talajainak nitrogéntartalma (M = 1 : 500 000) [30];
- Magyarország talajainak foszfortartalma (M = 1 : 500 000) [30];
- Magyarország talajainak C : N aránya (M = 1 : 500 000) [30];
- Magyarország talajainak C : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aránya (M = 1 : 500 000) [30];
- Magyarország talajain várható nitrogén-, foszfát és kálium műtrágyahatások [30];
- Az ország területére elkészített 1 : 25 000 méretarányú KREYBIG-féle átnézetes talajismereti térképek;
- Az ország egyes területeire, illetve különböző mezőgazdasági nagyüzemek területére elkészített nagy méretarányú (többnyire 1 : 10 000) genetikai üzei talajtérképek [35];
- Az ország egyes területeire elkészített különböző célú és tartalmú, talajtani tematikájú céltérképek, pl. különböző talajvédelmi és meliorációs tervekhez készített talajtérképek; a II. Tiszai Vízlépcső és Öntözőrendszer által érintett területekre elkészített 1 : 25 000 méretarányú térképanyag [35, 37], stb.;
- Az ország talajviszonyaira vonatkozó publikációk, vizsgálati adatok és egyéb információk.

A térképet a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében szerkesztettük meg 1969–1979 években. Alaptérképként a Kartográfiai Vállalat által 1974-ben kiadott 1 : 100 000 méretarányú, 50 × 50 cm-es méretű, mm-beosztású T. I. E. Di. T. (Területhasználati Információk Egységes Digitális Térképe) térképlapokat használtuk, amelyeken feltüntetett információk számítógépes tárolásra és ennek alapján automatizált kiértékelésre és digitális térképszerkesztésre különösen alkalmasak.

A térképen 8-jegyű kód-számmal az alábbi tényezőket tüntettük fel:

*1. és 2. számjegy: A talaj típusa, altípusa*

1. Köves és földes kopárok
2. Futóhomokok
3. Humuszos homok talajok
4. Rendzina talajok
5. Erubáz talajok, nyiroktalajok
6. Savanyú, nem podzolos barna erdőtalajok
7. Agyagbemosódásos barna erdőtalajok
8. Pszeudoglejes barna erdőtalajok
9. Barnaföldek (Ramann-féle barna erdőtalajok)
10. Kovárványos barna erdőtalajok
11. Csernozjom-barna erdőtalajok
12. Csernozjom jellegű homoktalajok
13. Mészlepedékes csernozjomok
14. Alföldi mészlepedékes csernozjomok
15. Mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjomok
16. Réti csernozjomok
17. Mélyben sós réti csernozjomok
18. Mélyben szolonyecses réti csernozjomok
19. Terasz csernozjomok
20. Szoloncsákok
21. Szoloncsák-szolonyecek
22. Réti szolonyecek
23. Sztjeppesedő réti szolonyecek
24. Szolonyecses réti talajok
25. Réti talajok
26. Réti öntéstalajok
27. Lápos réti talajok
28. Síkláp talajok
29. Lecsapolt és telkesített síkláp talajok
30. Mocsári erdők taljai
31. Fiatal, nyers öntéstalajok

*3. számjegy: Talajképző kőzet*

1. Glaciális és alluviális üledékek
2. Löszös üledékek
3. Harmadkori és idősebb üledékek
4. Nyirok
5. Mész, dolomit
6. Homokkő
7. Agyagpala, fillit

8. Gránit, porfirit
9. Andezit, bazalt, riolit

4. számjegy: *A talaj kémhatása és mészállapota*

1. Erősen savanyú talajok
2. Gyengén savanyú talajok
3. Felszíntől karbonátos talajok
4. Nem felszíntől karbonátos szikes talajok
5. Felszíntől karbonátos szikes talajok

5. számjegy: *Fizikai talajféleség*

1. Homok
2. Homokos vályog
3. Vályog
4. Agyagos vályog
5. Agyag
6. Tőzeg, kotu
7. Nem vagy részben mállott durva vázrészek

6. számjegy: *A talaj vízgazdálkodási tulajdonságai*

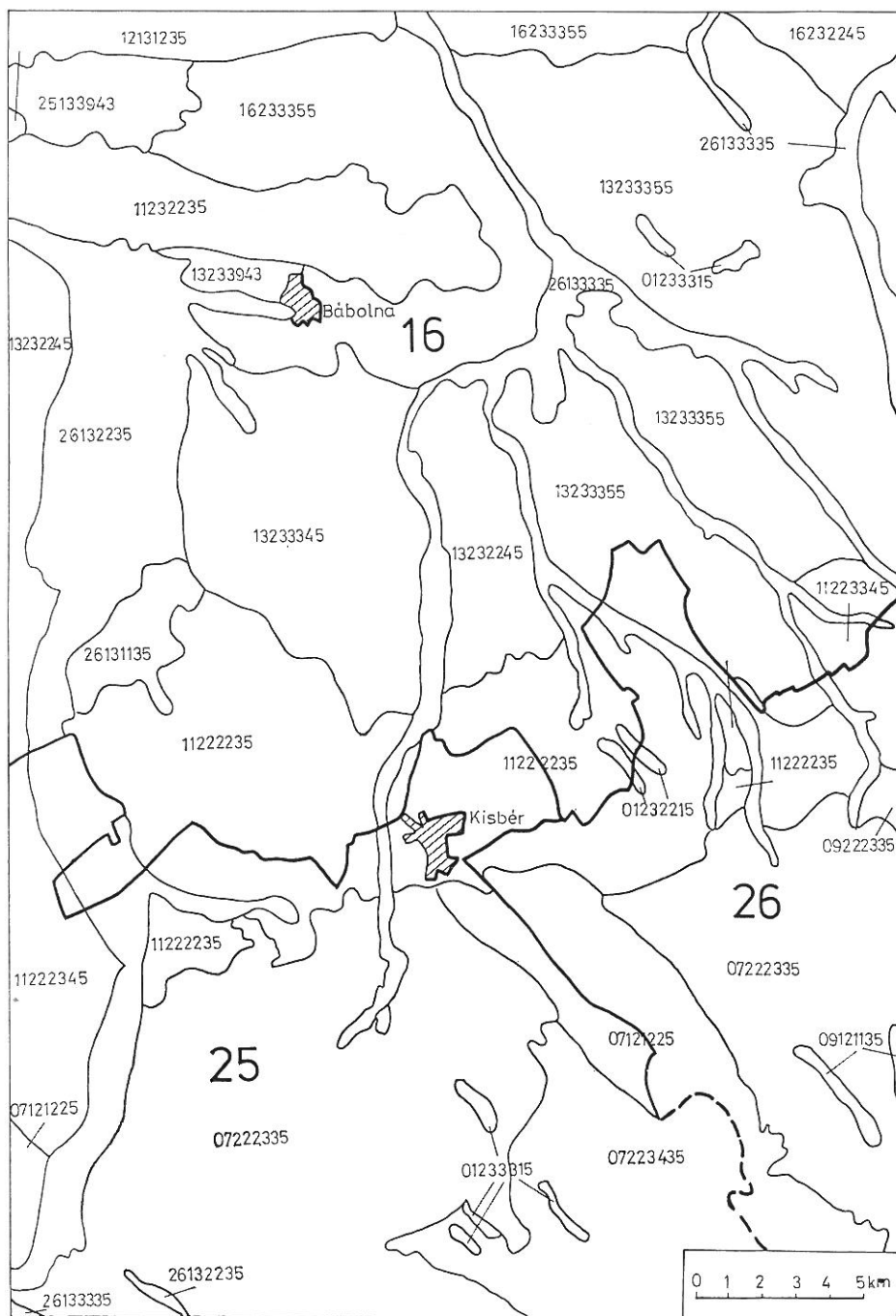
1. Igen nagy víznyelésű és vízvezető-képességű, gyenge vízraktározó-képességű, igen gyengén víztartó talajok;
2. Nagy víznyelésű és vízvezető-képességű, közepes vízraktározó-képességű, gyengén víztartó talajok;
3. Jó víznyelésű és vízvezető-képességű, jó vízraktározó-képességű, jó víztartó talajok;
4. Közepes víznyelésű és vízvezető-képességű, nagy vízraktározó-képességű, jó víztartó talajok;
5. Közepes víznyelésű, gyenge vízvezető-képességű, nagy vízraktározó-képességű, erősen víztartó talajok;
6. Gyenge víznyelésű, igen gyenge vízvezető-képességű, erősen víztartó, kedvezőtlen vízgazdálkodású talajok;
7. Igen gyenge víznyelésű, szélsőségesen gyenge vízvezető-képességű, igen erősen víztartó, igen kedvezőtlen, extrémén szélsőséges vízgazdálkodású talajok;
8. Jó víznyelésű és vízvezető-képességű, igen nagy vízraktározó- és víztartó-képességű talajok;
9. Sekély termőrétegűség miatt szélsőséges vízgazdálkodású talajok.

7. számjegy: *Szervesanyag-készlet (tonna/hektár)*

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. < 50      | 4. 200 — 300 |
| 2. 50 — 100  | 5. 300 — 400 |
| 3. 100 — 200 | 6. > 400     |

8. számjegy: *Termőréteg vastagsága (kő, kavics, talajvíz)*

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1. < 20 cm    | 4. 70 — 100 cm |
| 2. 20 — 40 cm | 5. > 100 cm    |
| 3. 40 — 70 cm |                |



2. ábra

Térképrészlet egy Dunántúli területről. 16: Komárom-Esztergomi síkság. 25: Bakony-vidék. 26: Vértess- és Velencei-hegység vidéke.

A kódszámok magyarázatát lásd a szövegben.





3. ábra

Térképrészlet egy Tisza-menti területről. 2: Duna–Tisza közti hátság. 7: Közép-Tisza-vidék.

A nagyméretű számok az ökológiai körzeteket jelzik.

Módszerünk szemléltetésére a 2. és 3. ábrán az eredeti térkép egy-egy részletét mutatjuk be, amely a Dunántúl (2. ábra), illetve a Tiszamente (3. ábra) egy-egy változatos területét ábrázolja. Az eredeti térképen a legkisebb elhatárolt egység  $1 \text{ cm}^2 (= 1 \text{ km}^2)$ .

A térképen a legalább egy tulajdonságban különböző, s így egymástól elhatárolt talajfoltok nyolcjegyű kód-számain kívül feltüntetettük ugyanennek a programnak a keretében GÓCZÁN és NEMERKÉNYI által [11] az MTA Földrajztudományi Kutató Intézetében megszerkesztett 35 agro-ökológiai körzet határát és számát is.

A talajtípus és altípus, a talajképző kőzet, valamint a termőréteg vastagságának meghatározásánál elsősorban a helyszíni felvételezések adatait; a kémhatás, mészállapot, fizikai talajféleség és szervesanyag-készlet meghatározásánál ezen túlmenően a laboratóriumi vizsgálatok eredményeit használtuk fel.

A talajtípusok meghatározásánál a „Genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyvé”-ben összefoglalt definíciókat, illetve határértékeket vettük alapul, a térkép megszerkesztése során felhasznált forrásmunkák túlnyomó része ugyanis ezekre a talajtípus-kategóriákra vonatkozik. Az utóbbi években a taxonómiai rendszer más talajosztályozási rendszerekkel történő kapcsolódásai, korrelációi is kidolgozásra kerültek. Ezek felhasználásával mód nyílik a térképen feltüntetett talajtípusok nemzetközi összehasonlítására, ami a külföldi kutatási eredmények átvételének, adaptálásának előfeltétele.

A kémhatás és mészállapot kategóriákba sorolásánál nem alkalmaztunk merev, számszerű határértékeket, hanem a helyszíni vizsgálatok, valamint a laboratóriumi meghatározások (vízben és  $\text{nKCl}$ -ben mért pH érték, hidrolitos és kicserélődési savanyúság,  $\text{CaCO}_3$ -tartalom, metilnarancs, illetve fenoltalein indikátorok mellett „lúgosság”, illetve „szóda-lúgosság”) eredményeit együttesen értékeltük.

Hasonló módon jártunk el a fizikai talajféleség kategóriák meghatározásánál is, a helyszíni felvételezés tapasztalatai, valamint az egyszerű laboratóriumi tesztvizsgálatok (ARANY-féle kötöttségi szám, telítési %, higroszkópos nedvességtartalom, leiszapolható rész mennyisége) és a mechanikai elemzés eredményei alapján.

A talaj vízgazdálkodási tulajdonságainak jellemzését az általunk kidolgozott új vízgazdálkodási kategória-rendszer szerint végeztük [40, 44].

A térképen elhatárolt 9 vízgazdálkodási kategóriára az alábbi számszerű paramétereket adtuk meg:

- |  |  |
|--|--|
| a) Szabadföldi vízkapacitás ( $\text{VK}_{\text{sz}}$ )                                    | }      térfogat % = mm/10 cm-es réteg (genetikai szintenként) mm/óra |
| b) Holtvíz-tartalom (HV)   |  |
| c) Hasznosítható vízkészlet (DV)   |  |
| d) Víznyelés sebessége (IR) (felszínen mérve)  |  |
| e) Vízzel telített talaj hidraulikus vezetőképessége ( $K = \text{cm/nap}$ ) (rétegenként) |  |

Az egyes kategóriákon belül különböző talajszelvény variánsokat különböztettünk meg. A térképekhez mellékelte táblázatok alapján a megfelelő szelvény-variáns kiválasztásával és az a-b-c (talajszelvényben nincs textur-differenciálódás), vagy A-B-C (van textur-differenciálódás) szintek tényleges vastagságuknak megfelelően történő behelyettesítésével Magyarország bármely

talajtípusára, illetve azok szelvényének bármely vastagságú rétegére meghatározható a  $VK_{sz}$ , HV és DV mennyisége.

Ezek az adatok közvetlenül térképre vihetők, számítógépes tárolásra alkalmasak, s kvantitatív talajtani alapját jelenthetik egy-egy talajtípus, altípus, változat; egy-egy táj, körzet, üzem, tábla, vagy egyéb természeti, adminisztratív, vagy térképezési egység talaj-vízgazdálkodási jellemzésének, az optimálist minél inkább megközelítő mezőgazdasági vízgazdálkodás kialakításának, az ezt célzó racionális beavatkozások, intézkedések, eljárások, módszerek kidolgozásának.

A szervesanyag-készlet meghatározása a humuszos réteg vastagságának és szervesanyag-tartalmának figyelembe vételével történt.

### A térkép felhasználási lehetőségei

A térkép a növénytermesztés és a mezőgazdasági vízgazdálkodás szempontjából figyelembe veendő valamennyi lényeges talajtulajdonságra információt nyújt. Részben közvetlenül, részben közvetve, hisz a térkép alapján meghatározhatók:

- a terület ökológiai potenciálját, termőhelyi értékét csökkentő, illetve a talaj potenciális és aktuális termékenységét gátló tényezők, azok okai és kiküszöbölésének, mérséklésének, illetve megelőzésének lehetőségei;

- a talajnedvesség dinamikájának jellege, amelynek alapján következtetések vonhatók le a talaj felszínére, vagy a talajba jutó víz felszínről elpárolgó, felszínen lefolyó, talajba szivárgó, ott tározható, illetve a növények számára hasznosítható hányadára vonatkozóan;

- a növény folyamatos és zavartalan vízellátásában előforduló problémák és azok megoldásának lehetőségei;

- a növényi tápanyagok dinamikájának talajtani tényezői, amelyeknek figyelembevétele a növény folyamatos és zavartalan tápanyagellátását biztosító, racionálisan optimális műtrágyázási rendszer kialakításánál elengedhetetlen.

A térkép igen sokoldalú információ-anyagot nyújt a talajökológiai feltetelek optimalizálására, a talajtermékenység megőrzésére és fokozására irányuló emberi beavatkozások (mezőgazdasági vízgazdálkodás: racionális csapadékhassznosítás, vízrendezés, öntözés; melioráció, talajjavítás; víz- és széléroziós folyamatok elleni védekezés; agrotechnika; stb.) lehetőségeinek feltárásához, szükségességének és racionalitásának elbírálásához, tervezésének és kivitelezésének tudományos igényű, egzakt talajtani megalapozásához. Mint ilyen, a térkép a különböző szintű (országos, regionális, stb.) mezőgazdaságfejlesztési tervek, meliorációs és vízgazdálkodási kerettervek elkészítésének és megvalósításának egyaránt nélkülözhetetlen talajtani segédlete. Megalapozott lehetőségeket nyújt a művelési ágak és a vetésszerkezet adott viszonyok között racionális megválasztásához, a termőtájak ökológiai adottságokhoz a jelenleginél jobban igazodó kialakításához.

Mivel az 1 : 100 000 méretarányú térkép a szerkesztés léptékénél jóval részletesebb talajtani felvételek (térkép, adat- és információanyag) alapján készült, részletessége és pontossága nagy. Ezért további kis- és nagy méretarányú talajtérképezési munkálatoknak egyaránt jó alapjául, kiindulópontjául szolgál. Közvetlenül felhasználható pl. különböző kis- vagy közepes léptékű

tematikus talajtani céltérképek megszerkesztéséhez. A kód-számokkal ábrázolt hét talajtani tényezőre (talaj típusa, altípusa; talajképző kőzet; a talaj kémhatása és mészállapota; fizikai talajféleség; a talaj vízgazdálkodási tulajdonságai; a talaj szervesanyag-készlete; termőréteg vastagsága) vonatkozó hét céltérkép készítése jelenleg van folyamatban s azokat közleményünk II. részében közöljük, az egyes térképek kategóriáinak ökológiai körzetekre bontott területi adataival együtt.

A térképből közvetlenül megszerkeszthető fenti tematikus céltérképeken túlmenően annak alapján lehetőség van a talaj makro-, mezo- és mikroelem készletére, a talaj termékenységet gátló tényezőkre, a talaj energiakészletére vonatkozó ún. „információ”-térképek, illetve ezek adatainak feldolgozása alapján szerkesztett talajértékelési (bonitációs), körzetesítési (rajonírozási), meliorációs (vízrendezési, öntözési, talajjavítási, talajvédelmi, stb.), talajművelési és tápanyag-ellátási „javaslat”-térképek elkészítésére is.

Mindezekon túlmenően a térkép az alábbi területeken kerülhet még gyakorlati felhasználásra:

- a talajban végbemenő anyag- és energiaforgalmi folyamatok kutatásánál, azok törvényszerűségeinek megállapításánál, a befolyásoló tényezők felmérésénél, feltételeinek, hatásmechanizmusának tisztázásánál, azok számunkra kedvező irányban történő befolyásolása, mesterséges szabályozása, a talaj-termékenység megőrzése és fokozása érdekében;

- a földértékelés reális talajtani megalapozását célzó talajértékelési (talajbonitációs) rendszer kidolgozásánál;

- a környezetvédelem feladatainak kijelölésénél, az ember természeti környezetében (bioszféra) várhatóan bekövetkező talajtani változások előrejelzésénél, s ennek alapján azok eredményes megelőzésére, megakadályozására, illetve szükséges mérséklésre irányuló intézkedések kidolgozásánál;

- a tártudományok (geológia, geomorfológia, földrajz; hidrológia, hidrogeológia, biológia, stb.) területén pl. a tájtipológia rendszerének kidolgozásánál, stb.;

- táj és településrendezési tervek (ipar, település és üdülésfejlesztési tervek elkészítése során azok talajtani megalapozásához); stb.

A térkép teljes információ-anyaga számítógépes tárolásra kerül, az elhatárolt térképezési egységek (valamely tulajdonság tekintetében eltérő talajfoltok) helyét egzaktan és pontosan meghatározó földrajzi koordinátákkal együtt. Az ily módon kialakított talajtani adatbank a tárolt információk sokirányú, gyors és egyszerű felhasználását teszi lehetővé, s természetesen módot nyújt újabb információkkal történő folyamatos bővítésre, korszerűsítésre, sokoldalú összefüggés vizsgálatokra, különböző célokra történő további interpretációkra.

## Irodalom

- [1] BENTLEY, C. F.: Canada's agricultural land resources and the World food problem. 11th Int. Congr. Soil, Sci., Edmonton. Vol. 2. 1—27. 1978.
- [2] BURINGH, P., HEEMST, H. D. J. VAN & STARING, G. J.: Computation of the maximum food production of the world. Agric. Univ. Wageningen. 1975.
- [3] CIRIC, M. & PALC, J.: Development of the soil information system in Yugoslavia. Proc. Meet. ISSS Working Group on Soil Inf. Syst. Varna. 1977.
- [4] CLAWSON, M., LANDSBERG, H. H. & ALEXANDER, L. T.: The agricultural potential of the Middle East. Elsevier. New York—London—Amsterdam. 1971.

- [5] COOKE, G. W.: Potential production from regions with humid mesothermal climates, present farming systems and future possibilities. 11th Int. Congr. Soil Sci., Edmonton. Vol. 2. 166—200. 1978.
- [6] DUDAL, R.: Land resources for agricultural development. 11th Int. Congr. Soil Sci., Edmonton. Vol. 2. 314—341. 1978.
- [7] DZATKO, M. et al.: Charakteristika bonitovanych podnoekologických jednotiek SSR. Ed. Min. Pol'n. a Vyzivy SSR, 1976. 1—102.
- [8] FAO: Approaches to land classification. Soils Bull. No 22, Rome. 1974.
- [9] FAO: A system for creating more meaningful maps. Ceres. 11. (5) 4—5. 1978.
- [10] FRIDLAND, V. M.: Agroproduktivnost' i bonitirovochnoj ocenki ekologii ispol'zovaniya zemel'nykh fondov. Agrohimiya. (4) 3—13. 1966.
- [11] GÓCZÁN, L. & NEMERKÉNYI, A.: Magyarország ökológiai körzetei. 1 : 500 000. Kézirat. Budapest. 1979.
- [12] HAASE, G.: Landschaftökologische Detailuntersuchung und naturräumliche Gliederung. Peterm. G. Mitt. Gotha. (1—2) 8—30. 1964.
- [13] HUSZ, G.: Agro-ecosystems in South America. Agro-ecosystems. 4. 244—276. 1977.
- [14] JOLEVSKIJ, M. et al.: Kratkije metodiceszkije osnovy bonitirovočnoj ocenki ekologii uszlavij v N. R. Bolgarii. Kézirat. Szófia. 1977.
- [15] KELLOG, C. E. & ORVEDAL, A. C.: Potentially arable soils of the World and critical measures for their use. Advances in Agronomy. 21. 109—170. 1969.
- [16] KOVDA, V. A.: Biosphere, soils and their utilization. 10th Int. Congr. Soil. Sci. Moscow, 1974.
- [17] KREYBIG, L.: A M. Kir. Földt. Int. talajfelvételi, vizsgálati és térképezési módszere. M. Kir. Földt. Int. Kiad. Budapest. 148—244. 1937.
- [18] KREYBIG, L.: Mezőgazdasági természeti adottságaink és érvényesülésük a növénytermesztésben. Budapest. 1946.
- [19] LÁNG, I.: Hozzájárulás Tamásy István osztályelnöki beszámolójához. Agrártud. Közlem. 37. 659—660. 1978.
- [20] LÁNG, I.: Az ország növényökológiai potenciáljának felmérése. MTA Veszprémi Akad. Biz. Monográfiái. 5. (1) No. 10. 5—9. 1979.
- [21] LÁNG, I.: Nemzetközi Talajtani Társaság XI. Kongresszusa. Plenáris előadások. Agro-kémia és Talajtan. 28. (1—2). 1979.
- [22] LIETH, H. & WHITTAKER, R. H. (Eds.): Primary productivity of the Biosphere. Ecol. Studies (14) 1—339. Springer. Berlin—Heidelberg—New York. 1975.
- [23] Magyarító Magyarország 1 : 200 000 méretarányú földtani térképsorozathoz. M. Áll. Földt. Int. Kiadása. 1971.
- [24] PÉCSI, M. & SOMOGYI, S.: Magyarország természeti földrajzi tájai és geomorfológiai körzetei. Földrajzi Közlem. 15. 285—304. 1967.
- [25] Report on the agro-ecological zones project. Vol. I. Methodology and results for Africa. FAO World Soil Resources Report No. 48. Rome. 1978.
- [26] REVELLE, R.: The resources available for agriculture. Scientific American. 235. (3) 164—167. 1976.
- [27] RÓNAL, A.: Az Alföld talajvíztérképe. M. Áll. Földt. Int. Kiadványa. Budapest. 1961.
- [28] SCHMIDT, R. & THEIRE, J.: Mittelmasstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung Nutzung zur Meliorationsvorbereitung. In.: Wiss. Inform. für das Meliorationswesen 51. 82—110. 1977.
- [29] STEFANOVITS, P.: Magyarizatok Magyarország eróziós térképéhez. OMMI Genetikus Talajtérképek. Ser. 1. No. 7. Budapest. 1964.
- [30] STEFANOVITS, P.: Magyarország talajai. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1968.
- [31] STEFANOVITS, P. & SZÜCS, L.: Magyarország genetikus talajtérképe. OMMI Genetikus Talajtérképek. Ser. 1. No. 1. Budapest. 1961.
- [32] SZABOLCS, I.: Salt affected soils in Europe. Martinus Nijhoff — The Hague, Res. Inst. Soil. Sci., Agric. Chem. of the Hung. Acad. Sci. Budapest. 1—63. 1974.
- [33] SZABOLCS, I.: Talajaink termékenységéről. Perspektívák és realitások. MTA Földtud. Oszt. Közlem. 1978.
- [34] SZABOLCS, I. & STEFANOVITS, P.: Soil map of Hungary for the FAO Soil Map of Europe (Scale = 1 : 1 000 000). Kézirat. Budapest. 1973.
- [35] SZABOLCS, I. & VÁRALLYAY, GY.: Use of soil maps for planning organization and realization of agricultural production and development. Results and problems. Trans. Int. Conf. Use of Agric. Maps in the Organ. of Production. Budapest. 27—29. Oct. 1976. 139—151. 1977.
- [36] SZABOLCS, I. & VÁRALLYAY, GY.: A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon. Agro-kémia és Talajtan. 27. 181—202. 1978.

- [37] SZABOLCS, I., DARAB, K. & VÁRALLYAY, GY.: Methods of predicting salinization and alkalization processes due to irrigation on the Hungarian Plain. *Agrokémia és Talajtan*. **18**. Suppl. 351—356. 1969.
- [38] TEACI, D.: Instrucțiuni pentru elaborarea lucrarilor de raionare pedoclimatica, bonitarea si caracterizarea terenurilor agricole in vederea zonarii productiei agricole. — Int. Cerc. Pedol. Agroch. Bucharest. 1975.
- [39] VÁRALLYAY, GY.: A talajfizika helyzete és jövőbeni feladatai. *Agrokémia és Talajtan*. **27**. 203—218. 1978.
- [40] VÁRALLYAY, G.: Soil water management as a factor on the necessity possibilities and conditions of irrigation. (Contribution to the Round-table Meeting on the subject of „Irrigation”). *Acta Agronomica*. 1979.
- [41] VÁRALLYAY, G.: Agro-ecological potential and its limitation by salinity and alkalinity. *Trans. Symp. Subcomm. Salt-Affected Soils of ISSS. Karnal. India*. 1980.
- [42] VÁRALLYAY, GY. & SZÜCS, L.: Magyarország új, 1 : 100 000 méretarányú talajtérképe és felhasználási lehetőségei. *Agrokémia és Talajtan*. **27**. 267—288. 1978.
- [43] VÁRALLYAY, GY., RAJKAI, K. & KLIMES-SZMIK, A.: Új kategóriarendszer a talajok vízgazdálkodásának korszerű jellemzésére. *Mezőgazd. Vízg. Kut. Magyarországon*, 1978. VITUKI közlem. 51—54. 1979.
- [44] VÁRALLYAY, GY. et al.: Magyarország agro-ökológiai potenciálját meghatározó talaj-tani tényezők 1 : 100 000 méretarányú térképe. *Földrajzi Közlem.* **28**. (1—2.) 1980.
- [45] WITEK, T. & GÓRSKI, T.: Evaluation of the natural capability of agricultural areas in Poland. *Wy dawnictwa Geol. Warszawa* 1—21. 1977.

*Érkezett: 1979. augusztus 1.*

## Map of Soil Factors Determining the Agro-Ecological Potential of Hungary (1 : 100 000). I.

G. VÁRALLYAY, L. SZÜCS, A. MURÁNYI, K. RAJKAI and P. ZILAHY

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

### Summary

The possibilities of the increase of agricultural production and especially of crop-yields are determined — besides climatic, relief, and hydrological factors — mainly by soil conditions. Both directly and indirectly, because soil properties considerably influence (or may influence), sometimes determine, the ecological effect of the hydrological conditions and, to a certain extent, some meteorological factors, as well. Soils are “conditionally renewable” natural resources. The possibilities, conditions, rate and efficiency of this “renewal” are primarily determined by the rate of the solar energy transformation by the plants’ photosynthetic activity. This “potential” can be exploited by the man-controlled regulation of the ecological factors, creating optimum ecological environment for the crops and guaranteeing their continuous and adequate water- and nutrient-supply, and so, can be realized in high crops yields and, at the same time, in the maintenance and increase of soil fertility.

Soils represent a considerable part of the natural resources of Hungary, consequently, their rational utilization has particular importance in the national economy.

The evaluation of land-site characteristics, the assessment of the agro-ecological potential, the rational use of natural resources, the increase of the production of agriculture and forestry, the planning and realization of intensive agricultural development, the maintenance, conservation and/or increase of soil fertility necessitate more detailed, comprehensive, real, exact and quantitative information on soil.

Within the programme of the Hungarian Academy of Sciences for the “Assessment of the agro-ecological potential of Hungary” a map was prepared by the authors in the scale of 1 : 100 000, indicating the soil factors determining the agro-ecological potential of the country. The following factors were indicated on the map with the application of an 8-cipher code-system:

1. and 2. numbers: *Soil types and subtypes*, coded as follows: 01. Stony soils (solid rock is on or near to the surface); 02. Blown sand; 03. Humous sandy soils; 04. Rendzinas;



05. Erubaso soils; 06. Acidic, non-podzolic brown forest soils; 07. Brown forest soils with clay illuviation (Sol brun lessivée); 08. Pseudogleys; 09. Brown earth (Ramann brown forest soils); 10. "Kovárvány" brown forest soils (sandy brown forest soils with thin interstratified layers of colloid and sesquioxide accumulation); 11. Chernozem brown forest soils; 12. Chernozem-type sandy soils; 13. Pseudomyceliar (calcareous) chernozems; 14. Lowland chernozems; 15. Lowland chernozems with salt accumulation in the deeper layers; 16. Meadow chernozems (the term "meadow" is related to hydromorphic character); 17. Meadow chernozems with salt accumulation in the deeper layers; 18. Meadow chernozems, solonchak in the deeper layers; 19. Terrace chernozems; 20. Solonchaks; 21. Solonchak-solonetz; 22. Meadow solonetz; 23. Meadow solonetz turning into steppe formation; 24. Solonchak meadow soils; 25. Meadow soils; 26. Meadow alluvial soils and alluvial meadow soils; 27. Peaty meadow soils; 28. Peat; 29. Ameliorated peat; 30. Soils of swampy forests; 31. Alluvial soils.

3. number: *Parent material*, coded as follows: 1. Glacial and alluvial deposits; 2. Loess, loess-like deposits; 3. Tertiary and older deposits; 4. "Nyírok"; 5. Limestone, dolomite; 6. Sandstone; 7. Shale, phyllite; 8. Granite, porphyry; 9. Andesite, rhyolite, basalt.

4. number: *Soil reaction and carbonate-status*, coded as follows: 1. Strongly acidic soils; 2. Slightly acidic soils; 3. Calcareous soils (effervescence with dilute acid from the surface); 4. Salt-affected soils, calcareous from the surface; 5. Salt-affected soils, non-calcareous from the surface.

5. number: *Soil texture*, coded as follows: 1. Sand; 2. Sandy loam; 3. Loam; 4. Clay loam; 5. Clay; 6. Organic soils (peat, partly decomposed peat); 7. Coarse fragments (gravel, non or partly weathered rocks, etc.).

6. number: *Soil water management categories*, coded as follows: 1. Soils with very high infiltration rate (IR), permeability (P) and hydraulic conductivity (HC); low field capacity (FC); and very poor water retention (WR); 2. Soils with high IR, P and HC; medium FC; and poor WR. 3. Soils with good IR, P, and HC; good FC; and good WR. 4. Soils with moderate IR, P and HC; high FC; and good WR. 5. Soils with moderate IR, poor P and HC; high FC; and high WR. 6. Soils with unfavourable water management; low IR, very low P and HC and high WR. 7. Soils with extremely unfavourable water management: very low IR extremely low P and HC; and very high WR. 8. Soils with good IR, P and HC and very high FC. 9. Soils with extreme moisture regime due to shallow depth.

7. number: *Organic matter resource (t/ha)*, coded as follows: 1. <50; 2. 50-100; 3. 100-200; 4. 200-300; 5. 300-400; 6. >400.

8. number: *Depth of the soil* (limited by solid or slightly fragmented rocks, gravel, cemented layers, pans, peat, loose sand, groundwater, etc.), coded as follows: 1. <20 cm; 2. 20-40 cm; 3. 40-70 cm; 4. 70-100 cm; 5. >100 cm.

The minimum area contoured on the maps was 1 cm<sup>2</sup> (= 1 km<sup>2</sup>).

For the preparation of the map all the available physico-geographical and soil information were successfully used (descriptions, data, maps, aerial photographs, etc.). For the characterization of the water management properties of soils our new category-system was applied [43].

The map indicates direct and indirect information on the various soil properties important from the viewpoint of agricultural production, and on this basis:

— the land site characteristics can be evaluated, the agroecological potential of the given area can be estimated;

— the limiting factors of the ecological potential, its efficient utilization, land capability, actual and potential soil fertility can be determined; their causes, influencing factors and consequences can be evaluated; the theoretical, real and economic possibilities of their elimination, moderation and/or prevention can be revealed;

— the soil moisture regime can be characterized and conclusions can be drawn on the quantity of water which runs off and/or directly evaporates from the soil surface; filtrates into the soil, percolates through the soil profile and feeds the groundwater; can be stored within the soil and available for the plants;

— the limitations the continuously adequate water-supply of plants and the possibilities of their man-made control can be determined;

— the soil factors of the plant-nutrient regime can be evaluated which is indispensable precondition of the establishment of a rationally optimum system of fertilization towards the appropriate nutrient-supply of plants.

The map reveals manysided opportunities for its practical applications for the elaboration, planning and realization of appropriate human actions for optimizing soil ecological environment, for the maintenance and increase of soil fertility (agricultural water

management: rational use of natural precipitation, irrigation, drainage; soil amelioration and improvement; water- and wind-erosion control; agrotechnics; etc.); consequently represents and important basis for the various national and regional agricultural development programmes (including main directives for the rational land use, optimum cropping pattern, specialization according to the ecological conditions, etc.), water management plans, soil amelioration projects, etc.

The complete information-material of the map will be computer-stored, including the contours of the mapping units. It gives good opportunities for simple and quick recall of any data, or data-combination for automated or semi-automated digital soil mapping for various purposes (e.g. selection of optimum land use and cropping pattern according to land-site characteristics; necessity, reality and forecasted efficiency of various ameliorative measures, etc.), data for different purposes.

*Table 1.* Average yields (t/ha) of the main crops in the various regions of the World (4). *a)* Potential crop yield. *b)* Average yields (FAO). *c)* World. *d)* Africa. *e)* North and Central America. *f)* South America. *g)* Asia. *h)* Europe. *i)* The South Sea Islands. *j)* Soviet Union. *k)* Average of the different economic regions. *l)* All "developed" countries. *m)* All "developing" countries. *n)* Socialist countries. *o)* Average of the highest national yield. *p)* Hungary.

*Fig. 1.* Major limitations for agriculture (% of total land area). *A)* Drought. *B)* Mineral stress. *C)* Shallow depth. *D)* Water excess. *E)* Permafrost. *F)* Left available. *a)* Europe. *b)* Central America. *c)* North America. *d)* South Asia. *e)* Australia. *f)* South America. *g)* Australia. *h)* South-East Asia. *i)* North and Central Asia. *j)* World average.

*Fig. 2.* Fragment of the original map for a territory in Transdanubia. The large numbers indicate the ecological regions. 16: Komárom-Esztergom Plain. 25: Bakony region. 26: Vértess- and Velence Hills region.

*Fig. 3.* Fragment of the original map for a territory in the Transtisza region. The large numbers indicate the ecological regions. 2: Plateau between the rivers Danube and Tisza. 7: Middle-Tisza region.

## Bodenkarte der Bodenfaktoren, die das agroökologische Potential Ungarns bestimmen (Massstab: 1 : 100 000). I.

G. VÁRALLYAY, L. SZÜCS, A. MURÁNYI, K. RAJKAI und P. ZILAHY

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

### Zusammenfassung

Die Möglichkeit zur Steigerung der Ernteerträge wird — neben den klimatischen, sowie hydrologischen Faktoren — vor allem durch die Eigenschaften des Bodens bestimmt. Die Bodeneigenschaften üben einen direkten, wie auch einen indirekten Einfluss auf die ökologische Wirkung der hydrologischen Faktoren und bis zu einem gewissen Grad auch auf diejenige einiger meteorologischen Faktoren aus, da ja die Böden »sich bedingt erneuernde« Naturquellen sind. Die Möglichkeiten, Bedingungen, Ausmass und Wirksamkeit dieser »Erneuerung« sind vor allem dadurch bestimmt in welchem Grade und wie rasch die Sonnenenergie durch die Pflanzen transformiert wird, d. h. durch die photosynthetische Aktivität. Um diese Möglichkeiten am besten auszunützen müsste man die ökologischen Faktoren so regeln, dass sowohl die optimalen Umweltbedingungen für die Kulturpflanzen wie auch ihre optimale Versorgung mit Wasser und Nährstoffen gesichert sein sollte. Dadurch kann man nebst hohen Erträgen auch die Erhaltung, ja sogar Steigerung der Bodenfruchtbarkeit erzielen.

Da die Böden einen bedeutsamen Anteil der natürlichen Kraftquellen des Landes bilden, ist ihre sachgemässe Ausnützung für die Volkswirtschaft von hervorragender Bedeutung.

Zu einer Wertung der standortlichen Verhältnisse, zur Bemessung des agro-ökologischen Potentials, zur rationellen Ausnützung der natürlichen Kraftquellen, zur intensiven Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion, zur Wahrung und Steigerung der Bodenproduktivität ist also eine gründlichere und vielseitigere Kenntnis, sowie eine qualitative und quantitative Aufnahme der Bodenbestände unentbehrlich.

Im Rahmen des Programms "Bemessung des agro-ökologischen Potentials von Ungarn" der Ungarischen Akademie der Wissenschaften wurde eine Karte im Massstab

1 : 100 000 für das ganze Land hergestellt, auf der folgende Faktoren mit 8-stelliger Code-Zahl angegeben sind:

Die 1. und 2. Ziffer bezieht sich auf den *Bodentyp und Subtyp* und bedeutet: 01. Steinige Böden (oberflächennahe Steine und Felsen); 02. Flugsandböden; 03. Humose Sandböden; 04. Rendsinaböden; 05. Erubasböden; 06. Saure, nicht podsolierte braune Waldböden; 07. Braune Waldböden mit Toneinwaschungen (Sol brun lessivée); 08. Braune Waldböden mit Pseudogleybildung; 09. Ramann'sche braune Waldböden; 10. Braune Waldböden mit "kovárvány" (Sandböden mit eingelagerten dünnen Kolloid- und Sesquioxidschichten); 11. Tschernosjombraune Waldböden 12. Tschernosjomartige Sandböden; 13. Tschernosjomböden mit Kalkhüllen; 14. Tiefländische Tschernosjomböden mit Kalkhüllen; 15. In tiefen Schichten salzhaltige, tiefländische Tschernosjomböden mit Kalkhüllen; 16. Wiesentschernosjomböden; 17. In tiefen Schichten salzhaltige Wiesentschernosjomböden; 18. Solonisierte Wiesentschernosjomböden; 19. Terrassen-Tschernosjomböden; 20. Solontschakböden; 21. Solontschak-Solonetzböden; 22. Wiesensolonetzböden; 23. Versteppende Wiesensolonetzböden; 24. Solonisierte Wiesenböden; 25. Wiesenböden; 26. Wiesenschwemmlandböden; 27. Anmoorige Wiesenböden; 28. Flachmoorböden; 29. Entwässerte und urbar gemachte Flachmoorböden; 30. Sumpfige Waldböden; 31. Schwemmlandböden.

Die 3. Ziffer bezieht sich auf das *Muttergestein*: 1. Glaziale und alluviale Sedimente; 2. Löss und lössartige Sedimente; 3. Tertiäre und noch ältere Sedimente; 4. „Nyírok“; 5. Kalkstein, Dolomit; 6. Sandstein; 7. Tonschiefer, Phyllit; 8. Granit, Porphyrit; 9. Andesit, Riolit, Basalt.

Die 4. Ziffer bezieht sich auf die *Reaktion und den Kalkgehalt* des Bodens: 1. Stark saure Böden; 2. Schwach saure Böden; 3. Kalkhaltige ( $\text{CaCO}_3$ ) Böden; 4. Salzhaltige »Szik« Böden, der Salzgehalt stammt nicht von der Oberfläche; 5. Salzhaltige »Szik« Böden, der Salzgehalt stammt von der Oberfläche.

Die 5. Ziffer bezieht sich auf die *Körnung*: 1. Sand; 2. Sandiger Lehm; 3. Lehm; 4. toniger Lehm; 5. Ton; 6. Organische Böden (Torfböden und teilweise dekomponierte Torfböden); 7. Steine, nicht oder nur teilweise verwitterte Felsen;

Die 6. Ziffer bezieht sich auf den *Wasserhaushalt* der Böden: 1. Böden mit einer sehr schnellen Infiltration (I), einer sehr starken Permeabilität (P) und Wasserleitungsfähigkeit (WL); mit einer geringen Feldkapazität (FK) und einem sehr schlechten Wasserfassungsvermögen (WF); 2. Böden mit einer sehr schnellen I, sehr starken P und WL, einer mittelmässigen FK und einem schlechten WF; 3. Böden mit einer schnellen I, einer guten P und WL, einer guten FK und einem guten WF; 4. Böden mit einer mässigen I, P und WL, sehr hoher FK und guten WF; 5. Böden mit mässiger I, P und WL, sehr hoher FK und WF; 6. Böden mit einem ungünstigen Wasserhaushalt: geringe I, sehr geringe P und WL, sehr starkes WF; 7. Böden mit einem äusserst ungünstigen Wasserhaushalt: sehr geringe I, äusserst geringe P und WL ein äusserst starkes WF; 8. Böden mit guter I, P und WL und einer sehr grossen Feldkapazität; 9 Böden, die wegen der geringen Mächtigkeit der Bodenschichte einen extremen Wasserhaushalt haben.

Die 7. Ziffer bezieht sich auf die *Menge der organischen Stoffe* (t/ha): 1. < 50; 2. 50—100; 3. 100—200; 4. 200—300; 5. 300—400; 6. > 400.

Die 8. Ziffer bezieht sich auf die *Mächtigkeit der Ackerkrume*: (begrenzt durch Felsen, zerbröckelte Felsen, Kiesel, versteinigte Schichten, Bodensenken, Schädlingen, lockerem Sand, Grundwasser, usw.): 1. < 20 cm; 2. 20—40 cm; 3. 40—70 cm; 4. 70—100 cm; 5. > 100 cm.

Auf der Originalkarte ist die kleinste begrenzte Einheit  $1 \text{ cm}^2 (= 1 \text{ km}^2)$ . Bei der Herstellung der Karte wurden sämtliche zur Verfügung stehende geographischen und bodenkundlichen Informationen (Daten, Beschreibungen, Landkarten, Luftaufnahmen, usw.) in Betracht genommen. Zur Charakterisierung der Wasserhaushaltseigenschaften der Böden wurde unser neues Nomenklatur-System verwendet [43].

Die Karte enthält Angaben für alle, vom Standpunkt der Pflanzenzucht und landwirtschaftlichen Wasserwirtschaft wesentlichen Bodeneigenschaften teils indirekt, teils direkt, denn auf Grund der Karte kann bestimmt werden:

- die Kennwerte, bzw. das agro-ökologische Potential eines Gebietes;
- die Faktoren, die den Wert des Standortes vermindern, bzw. die potentielle und aktuelle Produktivität herabsetzen; deren Ursachen und die Möglichkeiten für deren Abschaffung, Mässigung bzw. Vorbeugung;
- die Feuchtigkeitsdynamik des Bodens; daraus können Folgerungen gezogen werden bezüglich der Menge des abfliessenden, direkt verdampfenden, in den Boden einsickernden und in das Grundwasser gelangenden, bzw. in dem Boden zurückgebliebenen, den Pflanzen zur Verfügung stehenden Wassers;

— Probleme bezüglich der kontinuierlichen und ungestörten Wasserversorgung der Pflanzen und die Möglichkeiten ihrer Regulierung;

— bodenkundliche Faktoren der Nährstoffdynamik, die eine unumgängliche Voraussetzung der Gestaltung eines rationell optimalen, für die Versorgung der Pflanzen geeigneten Dünungssystems sind.

Die Karte bietet vielseitige, praktische Anwendungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der Vorbereitung, des Planens und der Verwirklichung der geeigneten menschlichen Eingriffe für die Wahrung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit (d.h. auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Wasserwirtschaft, der rationellen Niederschlagsverwertung, Wasserregulierung, Bewässerung, Melioration, Schutzmassnahmen gegen Wasser- und Winderosion, Agrotechnik, usw.). Deshalb bildet sie eine wichtige Grundlage für die verschiedenen volkswirtschaftlichen und regionalen landwirtschaftlichen Entwicklungsprogramme (inbegriffen die Hauptdirektiven einer rationellen Bodenbearbeitung, einer optimalen Pflanzenzucht, und einer den ökologischen Voraussetzungen entsprechenden Spezialisierung), für die Pläne der Wasserwirtschaft, für die Meliorationsprojekte, usw.

Das gesamte Informationsmaterial der Karte inbegriffen die Abgrenzungen der Karten-Einheiten (d.h. die in irgendeinem Merkmal abweichenden Flecken samt ihrer ortbestimmenden Koordinaten) wird in einem Computer gespeichert werden. Die auf diese Weise gestaltete bodenkundliche Datenbank ermöglicht eine vielseitige, schnelle und einfache Verwendung der Angaben und bietet eine Gelegenheit zur kontinuierlichen Erweiterung der Informationen, zur Modernisierung, zu Untersuchungen vielseitiger Zusammenhänge, zu weiterer Deutung für unterschiedliche Zwecke, usw.

*Tab. 1.* Mittlere Erträge (Tonne/Hektar) der wichtigeren Pflanzen auf verschiedenen Teilen der Erde (4). *a)* Potentielle Erträge. *b)* Mittlere Erträge (FAO). *c)* Erde insgesamt. *d)* Afrika. *e)* Nord- und Mittelamerika. *f)* Südamerika. *g)* Asien. *h)* Europa. *i)* Ozeanien. *j)* Sowjetunion. *k)* Mittelwerte der verschiedenen wirtschaftlichen Regionen. *l)* Alle »gut entwickelten« Länder. *m)* Alle Entwicklungsländer. *n)* Sozialistische Länder. *o)* Der höchste ländliche Mittelsertrag. *p)* Ungarn, 1978. (1) Weizen. (2) Reis. (3) Mais. (4) Kartoffeln. (5) Erbsen. (6) Erdnuss. (7) Soja.

*Abb. 1.* Wichtigere, die Bodenfruchtbarkeit behindernde Faktoren auf der Erde (in %-en der gesamten Oberfläche). *A)* Dürre. *B)* Nährstoffmangel. *C)* Geringe Mächtigkeit der Ackerkrume. *D)* Feuchtigkeit in Überschuss. *E)* Permanenter Frost. *F)* Für landwirtschaftliche Zwecke verwendbar.

*Abb. 2.* Kartenausschnitt eines Gebietes in Transdanubien. Erklärung der Code-Ziffern s. im Text. Die grossen Zahlen bezeichnen die ökologischen Einheiten. 16: Ebene von Komárom und Esztergom. 2: Bakony Gebirge und Umgebung. 26: Gebirge und Hügellandschaft vom Vértess und Velence.

*Abb. 3.* Kartenausschnitt eines Gebietes neben der Theiss. Erklärung der Code-Ziffern s. im Text. Die grossen Zahlen bezeichnen die ökologischen Einheiten. 2: Plateau zwischen Donau und Theiss. 7: Landschaft um den mittleren Lauf der Theiss.

## Карта почвенных факторов, определяющих производственные свойства сельскохозяйственных районов Венгрии, в масштабе 1 : 100 000. I.

Д. ВАРАЛЛЯЙ, Л. СЮЧ, А. МУРАНИ, К. РАЙКАИ и П. ЗИЛАХИ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Венгерской Академии Наук, Будапешт

### Резюме

Возможности повышения урожаев сельскохозяйственных культур, наряду с метеорологическими и гидрологическими условиями, определяются в первую очередь свойствами почв. Поскольку свойства почв, как прямо так и косвенно, в значительной мере влияют (или могут влиять) на экологическое действие гидрологических, а также определенных метеорологических факторов. Возможности, условия, размер и эффективность «обновления» почв, как условно обновляющегося природного ресурса, в основном определяется тем, в какой мере, оптимально регулируя почвенно-экологическую среду, мы можем обеспечить трансформацию солнечной энергии происходящую в процессе фотосинтеза растений или

реализовать скрывающуюся в этом потенциальную возможность увеличения растительной продукции при сохранении и повышении почвенного плодородия.

Значительную часть природных ресурсов Венгрии составляют почвы, рациональное использование которых является одной из основных задач народного хозяйства.

Таким образом, более основательное, подробное, всестороннее изучение, качественный и количественный учет земельного фонда в равной мере необходимы для оценки свойств производственных районов страны, для измерения агро-экологического потенциала, рационального использования природной сырьевой базы, увеличения интенсивности сельскохозяйственного производства, для сохранения и повышения почвенного плодородия.

В рамках программы Венгерской Академии Наук «Измерение агро-экологического потенциала страны» авторы составили карту для всей территории Венгрии в масштабе 1 : 100 000, на которой восьмизначным кодовым числом обозначены следующие факторы:

Первые две цифры: *Тип и подтип почвы*. 01. Каменистые и землистые обнажения; 02. Сыпучий песок; 03. Гумусированный песок; 04 Рендзины, 05. Эрубазные почвы, нирок; Кислая бурая лесная почва; 07. Слабо лессивированная бурая лесная почва; 08. Псевдо-глеевая бурая лесная почва; 09. Бурозем; 10. Коварванная бурая лесная почва; 11. Черноземно-бурая лесная почва; 12. Черноземовидный песок; 13. Мицелярный чернозем; 14. Алфёльдский мицелярный чернозем; 15. Глубокозасоленный алфёльдский мицелярный чернозем; 16. Луговой чернозем; 17. Глубокозасоленный луговой чернозем; 18. Солонцеватый луговой чернозем; 19. Террасовый чернозем; 20. Солончак; 21. Солончак-солонец; 22. Луговой солонец; 23. Остатняющийся луговой солонец; 24. Солонцеватая луговая почва; 25. Луговая почва; 26. Лугово-аллювиальная почва; 27. Заболоченная луговая почва; 28. Почва низинных болот; 29. Осушенные и освоенные почвы низинных болот; 30. Почвы заболоченных лесов; 31. Аллювиальная почва.

Третья цифра: *Почвообразующие породы*. 1. Глациальные и аллювиальные наносы; 2. Лёссовидные отложения; 3. Отложения третичного и более поздних периодов; 4. Нирок; 5. Известняк, доломит; 6. Песчаник; 7. Глинистый сланец, филлит; 8. Гранит, порфирит; 9. Андезит, базальт, риолит.

Четвертая цифра: *Реакция среды и содержание в почве извести*. 1. Сильно кислые почвы. 2. Слабо кислые почвы. 3. Почвы содержащие углекислую известь. 4. Почвы с поверхностным засолением. 5. Почвы засоленные с поверхности.

Пятая цифра. *Механический состав*: 1. Песок; 2. Легкий суглинок; 3. Суглинок; 4. Тяжелый суглинок; 5. Глина; 6. Торф, болотная земля; 7. Невыветрившиеся или частично выветрившиеся грубые обломки.

Шестая цифра: *Водно-физические свойства*. 1. Почвы с весьма высоким впитыванием и водопроницаемостью, с небольшой водовместимостью и весьма низкой влагоемкостью; 2. Почвы с высоким впитыванием и водопроницаемостью, со средней водовместимостью и низкой влагоемкостью; 3. Почвы с хорошим впитыванием и хорошей водопроницаемостью, с хорошей водовместимостью и хорошей влагоемкостью; 4. Почвы со средним впитыванием и средней водопроницаемостью, с высокой водовместимостью и хорошей влагоемкостью; 5. Почвы со средним впитыванием, слабой водопроницаемостью, с высокой водовместимостью и высокой влагоемкостью; 6. Почвы со слабым впитыванием, с весьма низкой водопроницаемостью, прочно связывающие воду, с неблагоприятными [водно-физическими свойствами]; 7. Почвы с весьма слабым впитыванием, с крайне низкой водопроницаемостью, прочно удерживающие воду, почвы с весьма неблагоприятными крайне изменчивыми водно-физическими свойствами; 8. Почвы с хорошим впитыванием и хорошей водопроницаемостью, с весьма высокой водовместимостью и влагоемкостью; 9. Почвы с крайне изменчивыми водно-физическими свойствами по причине маломощности плодородного слоя;

Седьмая цифра: *Содержание гумуса* (в тоннах на гектар). 1. < 50; 2. 50—100; 3. 100—200; 4. 200—300; 5. 300—400; 6. > 400.

Восьмая цифра: *Мощность плодородного слоя* (по глубине залегания камней, гальки, грунтовых вод и т. д.). 1. < 20 см; 2. 20—40 см; 3. 40—70 см; 4. 70—100 см; 5. > 100 см.

На исходной карте самая малая выделяемая единица — 1 см<sup>2</sup> (= 1 км<sup>2</sup>). Составляя карту, использовали весь имеющийся в стране материал по физической географии и почвоведению (цифровой материал, описания, карты, аэрофотоснимки и т. д.).

Карта отражает все свойства почвы особенно важные для растениеводства и аграрного водного хозяйства. Прямо или косвенно, поскольку на основании карты можно определить:

— экологический потенциал территории, факторы снижающие производственную стоимость земель или ограничивающие потенциальное и актуальное плодородие почвы, причины их проявления и возможности устранения, снижения их влияния или предупреждения;



— характер динамики почвенной влаги, на основании которого можно установить, какая часть поступающей в почву воды испаряется с поверхности, уносится поверхностным стоком, фильтруется в почву и сохраняется в ней, и какая ее часть доступна для растений;

— проблемы обеспечения постоянного и непрерывного водоснабжения растений и возможности их разрешения;

— свойства почвы, влияющие на динамику элементов питания растений, учет которых необходим при разработке систем оптимального внесения минеральных удобрений, обеспечивающих постоянное и бесперебойное снабжение растений элементами питания.

Карта предоставляет широкий информационный материал для научного, точного обоснования с позиций почвоведения, сознательного вмешательства человека (аграрное водное хозяйство, рациональное использование атмосферных осадков, регулирование вод; орошение; мелорация; агротехника и т. д.), направленного на сохранение и повышение почвенного плодородия. Почвенные основы необходимы при составлении планов развития сельского хозяйства на различных уровнях (государственный, региональный и т. д.), при составлении и осуществлении мелиоративных и водно-хозяйственных лимитных планов. Дает обоснованные возможности для рационального выбора отраслей производства и структуры посевов, отвечающих данным условиям, для преобразования производственных ландшафтов в соответствии с их экологическими особенностями.

Польный информационный материал по карте вводится в вычислительную машину вместе с координатами, экзактно и точно определяющими местоположение выделенных на карте единиц (или отдельных почвенных пятен, отличающихся по свойствам). Созданный таким образом банк данных позволяет быстро и просто получить необходимую информацию и, естественно, дает возможность для пополнения новой информацией, совершенствования, многостороннего анализа зависимостей, а также для дальнейших интерпретаций, проводимых с различной целью.

*Табл. 1.* Средние урожаи наиболее важных сельскохозяйственных культур (тонна/га) в различных районах Земного шара (4). а) Потенциальная урожайность б) Средняя урожайность (ФАО); с) Земной шар; d) Африка; e) Северная и Средняя Америка; f) Южная Америка; g) Азия; h) Европа; i) Океания; j) Советский Союз; k) Средние данные по различным экономическим районам; l) Всего в развитых странах; m) Всего в развивающихся странах; n) Социалистические страны; o) Самая высокая средняя урожайность по стране; p) Венгрия, 1978 г. (1) Пшеница. (2) Рис. (3) Кукуруза. (4) Картофель. (5) Горох. (6) Земляной орех (7) Соя.

*Рис. 1.* Основные факторы, ограничивающие почвенное плодородие на Земном Шаре (в % от общей площади). А) Засуха. В) Недостаток элементов питания. С) Мало-мощный плодородный слой. D) Переувлажнение. E) Вечная мерзлота F) Может быть освоено. а) Европа; b) Средняя Америка; c) Северная Америка; d) Южная Азия; e) Африка; f) Южная Америка; g) Австралия; h) Юго-восточная Азия; i) Северная Средняя Азия; j) Среднее по всему миру.

*Рис. 2.* Фрагмент карты, район Задуная. Значение цифр кода смотри в тексте. Цифры большого размера обозначают экологические районы. 16: Комаром—Эстергомская равнина. 2: Область Баконь. 26: Гористые районы Вэртеш и Веленце.

*Рис. 3.* Фрагмент карты, район в долине реки Тиссы. Значение цифр кода смотри в тексте. Цифры большого размера обозначают экологические районы. 2: Гребень междуречья Дуная и Тиссы. 7: Район Средней Тиссы.